

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-222355

(43)公開日 平成6年(1994)8月12日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 F 1/1335

H 0 4 N 5/74

識別記号

庁内整理番号

7408-2K

B 9068-5C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平5-9739

(22)出願日 平成5年(1993)1月25日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 伏見 吉正

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 宮武 義人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 介理士 小鍛治 明 (外2名)

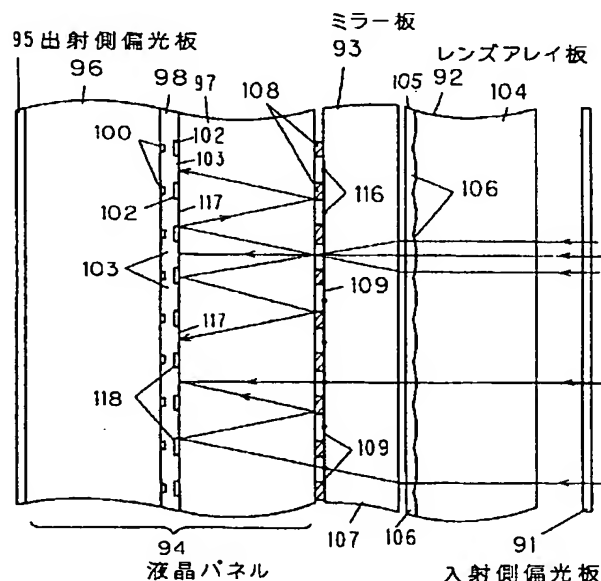
(54)【発明の名称】 ライトバルブ装置および該装置を用いた表示装置

(57)【要約】

【目的】 明るく高画質の投写画像を表示できる投写型表示装置を提供する。

【構成】 入射光側から順に、レンズアレイ板92、ミラー板93、液晶パネル94を配置し、ミラー板92の反射膜108の各開口部はレンズアレイ105の正レンズ素子106の焦点近傍にある。

【効果】 レンズアレイ105によりミラー板93の各開口部109に光源に対応する複数の微小光源像が形成される。各微小光源像からの出射光が液晶パネル94の遮光膜102に入射して、開口部117より画素103に入射する。非開口部に入射する光線は遮光膜102で反射され反射膜108に入射し、反射膜108の非開口部に入射した光線は再度反射され遮光膜102に入射する。この反射膜108と遮光膜102の間の多重反射により、実効開口率を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】マトリックス配列をした複数の画素と個々の画素の開口を制限する遮光手段とを備えるライトバルブと、複数の正レンズ素子をマトリックス配列したレンズアレイと、複数の開口が前記レンズアレイの正レンズ素子配列と相似にマトリックス配列されその非開口部は前記ライトバルブから出射する光を反射する第1の反射手段と、複数の開口が前記ライトバルブの画素配列と相似にマトリックス配列されその非開口部は前記レンズアレイから出射する光を反射する第2の反射手段とを備え、前記第2の反射手段は前記ライトバルブの遮光手段の入射側表面に配置され、前記第1の反射手段は前記第2の反射手段の入射側に配置され、前記レンズアレイの各正レンズ素子の焦点近傍に前記第1の反射手段の各開口部が配置されたライトバルブ装置。

【請求項2】第1の反射手段はライトバルブの入射側に配置された第1の透明基板の出射側面またはその表面近傍に形成され、レンズアレイは前記第1の透明基板の入射側に配置された第2の透明基板の出射側面またはその表面近傍に形成されている請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項3】第1の反射手段はライトバルブの入射側に配置された透明基板の出射側面またはその表面近傍に形成され、レンズアレイは前記透明基板の入射側面またはその表面近傍に形成されている請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項4】第1の反射手段はライトバルブの入射側面またはその表面近傍に形成され、レンズアレイは前記ライトバルブの入射側に配置された透明基板の表面またはその表面近傍に形成されている請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項5】レンズアレイの各正レンズ素子の光軸が第1の反射手段の各開口部の光軸と略一致する請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項6】レンズアレイは複数の正レンズ素子をデルタ配列したものである請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項7】レンズアレイは複数の正レンズ素子をデルタ配列したものであり、前記正レンズ素子はその外形が正六角形である請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項8】レンズアレイは複数の正レンズ素子をデルタ配列したものであり、隣接する3個の正レンズ素子の中心を結んで作られる三角形が正三角形である請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項9】第1の反射手段はアルミニウムにより形成された請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項10】第2の反射手段はアルミニウムにより形成された請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項11】ライトバルブの遮光手段と第2の反射手段は一体であり、前記遮光手段はアルミニウムにより形

成された請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項12】第1の反射手段と第2の反射手段は互いに略平行である請求項1記載のライトバルブ装置。

【請求項13】光源と、前記光源の出射光が入射し映像信号に応じて光学像が形成されるライトバルブ装置と、その光学像をスクリーン上に投写する投写レンズとを備え、前記ライトバルブ装置として請求項1から請求項12のいずれかに記載のライトバルブ装置を用いたことを特徴とする投写型表示装置。

10 【請求項14】光源と、前記光源の出射光が入射し映像信号に応じて光学像を形成するライトバルブと、その光学像を拡大する拡大レンズとを備え、前記ライトバルブ装置として請求項1から請求項12のいずれかに記載のライトバルブ装置を用いたことを特徴とするビューファインダ装置。

【請求項15】光源は発光手段と、前記発光手段の出射光を指向性の狭い光に変換する集光レンズとを備えたものである請求項14記載のビューファインダ装置。

【発明の詳細な説明】

20 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ライトバルブ装置およびそのライトバルブ装置を用いた投写型表示装置およびビューファインダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】大画面映像を得るために、ライトバルブに映像信号に応じた光学像を形成し、その光学像に光を照射し投写レンズによりスクリーン上に拡大投写する方法が従来よりよく知られている。最近では、ライトバルブとして液晶パネルを用いる投写型表示装置が提案され（例えば、特開昭62-133424号公報、特開平2-250015号公報など）、セット全体がコンパクトになるという点で注目されている。

【0003】液晶パネルは、高画質の投写画像を得るために、液晶材料としてツイストネマティック（TN）液晶を用い、各画素にスイッチング素子としてTFTを設けたアクティブマトリックス型を用い、赤用、緑用、青用として3枚の液晶パネルを用いるのが主流となりつつある。

40 【0004】液晶パネルを用いた投写型表示装置の光学系の従来の構成例を（図15）に示す。光源11から出た光は、ダイクロイックミラー12、13と平面ミラー14で構成される色分解光学系に入射し、赤、緑、青の3原色の光に分解される。各原色光は、それぞれフィールドレンズ15、16、17を透過した後に、それぞれ入射側偏光板18、19、20を透過し、液晶パネル21、22、23に入射する。映像信号に応じて液晶パネル21、22、23に旋光性の変化として形成された光学像は、入射側偏光板18、19、20と出射側偏光板24、25、26の作用により透過率の変化した光学像となる。液晶パネル21、22、23からの出射光は、

3

ダイクロイックミラー27、28と平面ミラー29で構成される色合成光学系により1つの光に合成される。合成された光は投写レンズ30に入射し、3つの液晶パネル21、22、23上の光学像は、投写レンズ30によりスクリーン上に拡大投写される。

【0005】TFT液晶パネルの構成を(図16)に示す。2枚のガラス基板41、42と周辺部のシール樹脂により密閉空間を形成し、内部にTN液晶43を封入している。入射側ガラス基板41の液晶層43側には透明導電性膜による共通電極44が設けられ、出射側ガラス基板42の液晶層43側には透明導電性膜による画素電極45がマトリックス状に形成され、各画素電極45の近傍にはスイッチング素子としてTFT46が形成されている。共通電極44と画素電極45の上には、TN液晶を所定の状態に配向するために配向膜が形成されている。液晶パネルの入射側と出射側には吸収軸を所定の方向に向けて偏光板47、48が配置される。液晶パネルには強烈光が入射するが、この強烈光によるTFT46の誤動作を防ぐために、入射側ガラス基板41の液晶層43側にTFT46と配線を遮光する金属薄膜による遮光膜49が形成されている。TFT46を介して各画素に信号電圧を印加すると、各画素の液晶層の旋光性が変化し、2枚の偏光板47、48の作用により各画素の透過率を制御することができる。こうして、液晶パネルに透過率の変化として画像が表示される。

【0006】ところで、(図16)に示した構成でTFT液晶パネルが利用する光は、遮光膜49を透過する光だけであり、投写画像の明るさは液晶パネルの開口率(表示領域の全面積に対する遮光膜49の開閉部50すべての面積の比)に比例する。遮光膜49の開閉部51に入射する光も利用できれば、投写画像を明るくすることができ、エネルギー利用効率も向上する。そこで、液晶パネルの入射側にレンズアレイ板を近接配置することにより投写画像を明るくする方法が提案されている(例えば特開平1-189685号公報、特開平2-262185号公報など)。

【0007】液晶パネルにレンズアレイ板を組み合わせたライトバルブ装置の構成例を(図17)に示す。レンズアレイ板61は、透明基板の液晶パネル63側の面に複数の正レンズ素子64をマトリックス状に形成したものである。レンズアレイ板61は、正レンズ素子64と液晶パネル63の画素50が対応するように、近接して配置される。レンズアレイ板61に入射する光は、正レンズ素子64により集束光に変換され、画素50に入射する。遮光膜49の開閉部51に入射する光は反射され、これにより開口部50に入射するので、液晶パネル63の実効開口率が向上し、投写画像が明るくなる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】(図17)に示した構成で、高精細の投写画像を得るには、液晶パネルの画素

4

数を増大させるとよい。液晶パネルの表示画面寸法が同じであれば、画素ピッチを小さくすることになる。この場合、次のような問題が発生する。

【0009】レンズアレイを用いる場合、液晶パネル63の画素50上に光源の縮小された実像が形成される。この実像の寸法が画素50の寸法より大きい場合には、平行光を入射した場合の実効開口率は向上するものの、投写画像は明るくならない。光源の実像の寸法を小さくするには、レンズアレイ板61の正レンズ素子64の焦点距離を短くする必要があり、それには入射側ガラス基板41を薄くする必要がある。しかし、入射側ガラス基板41を薄くすると、液晶層43の厚さを均一にすることが困難となる。そのため、入射側ガラス基板41の内部にレンズ素子を配置する方法が提案されている(特開平2-302726号公報)。ところが、イオン交換法により屈折率分布型のレンズアレイを作成する場合、ガラス基板としてアルカリイオンを含むガラスを用いる必要があるが、アルカリイオンの溶出によりTFTの特性が劣化するという問題がある。また、レンズアレイを2枚のガラス基板の間に形成する場合、屈折率の異なる材料を組み合わせる必要があるが、熱膨張率が異なるために、広い温度範囲で液晶層の厚さを均一にすることが困難である。いずれにしても、入射側ガラス基板の内部に正レンズ素子を形成する方法では、液晶パネルに高画質の画像を表示することが困難である。結局、高精細で明るい投写画像を得ることは困難という問題があった。

【0010】次に、ビデオカメラは、可搬性を良好にするために全体を小型軽量にする必要があり、全体を小型にするためにビューファインダに液晶パネルを用いることが考えられている。ビューファインダを小型軽量にし、液晶パネルに高画質の画像を表示するには、液晶パネルの表示画面を小さくし、画素数を多くする必要がある。つまり、液晶パネルの画素ピッチを小さくする必要がある。そうすると、液晶パネルの開口率が小さくなるので、表示画像は暗い。表示画像を明るくするには、明るい光源を用いるとよいが、光源の消費電力が大きくなり、1回の電池充電における連続使用時間が短くなるという問題が発生する。

【0011】本発明は、液晶パネルの画素ピッチが小さい場合でも、ガラス基板を薄くすることなく、明るい投写画像を表示する投写型表示装置および低消費電力で表示画像の明るいビューファインダを提供することを目的とする。また、このためのライトバルブ装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために本発明のライトバルブ装置は、マトリックス配列の複数の画素と個々の画素の開口を制限する遮光手段とを備えるライトバルブと、複数の正レンズ素子をマトリックス配列したレンズアレイと、複数の開口が前記レン

5

ズアレの正レンズ素子配列と相似にマトリックス配列されその非開口部は前記ライトバルブから出射する光を反射する第1の反射手段と、複数の開口が前記ライトバルブの画素配列と相似にマトリックス配列されその非開口部は前記レンズアレから出射する光を反射する第2の反射手段とを備え、前記第2の反射手段は前記ライトバルブの遮光手段の入射側表面に配置され、前記第1の反射手段は前記第2の反射手段の入射側に配置され、前記レンズアレの各正レンズ素子の焦点近傍に前記第1の反射手段の各開口部が配置されたものである。

【0013】レンズアレの各正レンズ素子の光軸は第1の反射手段の各開口部の光軸と略一致するのが望ましい。

【0014】レンズアレは複数の正レンズ素子をデルタ配列するのが望ましい。また、前記正レンズ素子は、その外形が正六角形であり、隣接する3個の前記正レンズ素子の中心を結んで作られる三角形が正三角形であるのが望ましい。第1の反射手段と第2の反射手段は互いに略平行であるのが望ましい。

【0015】本発明の投写型表示装置は、光源と、前記光源の出射光が入射し映像信号に応じて光学像が形成されるライトバルブ装置と、その光学像をスクリーン上に投写する投写レンズとを備え、前記ライトバルブ装置として上記のライトバルブ装置を用いたものである。

【0016】本発明のビューファインダ装置は、光源と、前記光源の出射光が入射し映像信号に応じて光学像を形成するライトバルブと、その光学像を拡大する拡大レンズとを備え、前記ライトバルブ装置として上記のライトバルブ装置を用いたものである。

【0017】

【作用】本発明のライトバルブ装置のモデルを(図1)に示す。入射側から順にレンズアレ71、第1の反射手段72、第2の反射手段73、ライトバルブの遮光手段74が配置されている。このモデルでは、レンズアレ71、第1の反射手段72、第2の反射手段73、および遮光手段74はいずれも非常に薄く、レンズアレ71、第1の反射手段72、第2の反射手段73の間は空気であり、第2の反射手段73はライトバルブの遮光手段74の入射側面に密着して配置されている。第2の反射手段73はライトバルブの遮光手段74の画素開口75と同じ大きさの開口76が正分配列されている。ライトバルブの遮光手段74の画素開口75および第2の反射手段73の開口76は同一であり、正分配列である。第1の反射手段72は正方形の開口77を正分配列したものである。第1の反射手段72と第2の反射手段73の反射率は100%であり、開口部以外に非反射領域はない。レンズアレ71は正方形の正レンズ素子78を正分配列したもので非レンズ領域はない。正レンズ素子78はすべて薄肉レンズとし、無収差の理想的なレンズである。レンズアレ71のピッチと第1の反射手

6

段72の開口ピッチと第2の反射手段73の開口ピッチは、いずれもライトバルブの遮光手段74の開口ピッチと全く同一であり、レンズアレ71の正レンズ素子78の光軸79は第1の反射手段72、第2の反射手段73それぞれの開口の中心80、81を通る。

【0018】(図1)に対応する光路図を(図2)に示す。光源からの入射光83がレンズアレ71に入射すると、レンズアレ71の各正レンズ素子78は、それぞれの焦点80上に光源に対応する微小な実像85を形成する。つまり、レンズアレ71の出射側に、微小光源群86が形成される。すなわち、第1の反射手段72の各開口部77に、微小光源85が形成される。この微小光源85から出射した光線は第1の反射手段72に設けられた開口部77より第2の反射手段73に向けて入射する。このとき、第2の反射手段73の各開口部76に入射した光線はライトバルブの画素開口75に入射する。一方、第2の反射手段73の非開口部87に入射した光線は反射されて、第1の反射手段72に入射する。このとき、第1の反射手段72の各開口部77に入射した光線は開口部77より光源側へと出射されるが、非開口部88に入射した光線は第1の反射手段72により反射され再び第2の反射手段73に入射する。このように、微小光源85から出射する光線は第1の反射手段72と第2の反射手段73の間で多重反射する。その結果、本発明のライトバルブ装置の実効開口率は従来のライトバルブ装置に比べて高くなる。

【0019】ここで、第1の反射手段72および第2の反射手段73の開口率をそれぞれ a_1 、 a_2 、反射率をそれぞれ R_1 、 R_2 とする。微小光源85から出射する光線のうち、第2の反射手段73で反射されることなくライトバルブの各画素75に入射する光線の割合は a_2 であり、残りの $(1-a_2)$ の光線は第2の反射手段73により反射率 R_2 で反射され、第1の反射手段72に入射する。従って、第2の反射手段73で反射され、第1の反射手段72に入射する光線は、 $(1-a_2)R_2$ となる。第2の反射手段73により反射された後、第1の反射手段72に入射する光線のうち、各開口部77に入射し光源側へ出射する光線の割合は a_1 であり、入射する光線のうち $(1-a_1)$ だけが第1の反射手段72により反射率 R_1 で反射される。従って第1の反射手段72に入射する光線中 $(1-a_1)R_1$ の光線が、再び第2の反射手段73に入射し、このうち a_2 の光線が第2の反射手段73の開口部76から画素開口75に入射する。この繰り返しにより、レンズアレ71によって集光された光線は第1の反射手段72の開口部77から入射側に、もしくは、第2の反射手段73の開口76より画素開口75へと出射する。Qを、

【0020】

【数1】

50

$$Q = (1 - a_a) (1 - a_l) R_l R_a$$

【0021】とすると、このライトバルブの実効開口率 η は、

$$\eta = a_a + Q a_a + Q^2 a_a + Q^3 a_a + Q^4 a_a + Q^5 a_a + \dots$$

【0023】と表され、これは、

【0024】

【数3】

$$\eta = a_a / (1 - Q)$$

【0025】と変形できる。ここで、開口率 a_a 、 a_l 、反射率 R_l 、 R_a はいずれも0以上1以下であるので、 Q は0以上1以下の数となる。

【0026】従って、本発明のようにレンズアレイ71、第1の反射手段72、第2の反射手段73を用いると実効開口率が向上する。実効開口率 η を大きくするには Q を大きくすればよく、このためには R_l 、 R_a を大きく、 a_l 、 a_a を小さくすればよい。 a_a はライトバルブによって決定される。 a_l を小さくするには第1の反射手段72の開口部77の面積を小さくすれば良い。

しかし、開口部77が微小光源像85より小さい場合には開口部77を通過する光量が低下する。従って、第1の反射手段72の各開口部77は微小光源像85と同じとするのが望ましい。

【0027】本発明によれば、ライトバルブの入射側面からライトバルブ層までの距離を短くすることができない場合でも、(図1)に示したモデルのようにレンズアレイと、二つの反射手段を用いることにより、実効開口率の高いライトバルブ装置を実現することができる。このライトバルブ装置を投写型表示装置に用いれば、明るい投写画像を得ることができる。また、このライトバルブ装置をビューファインダ装置に用いれば、明るい表示画像を得ることができる。

【0028】レンズアレイの各正レンズ素子から出射する光線が収差無く結像して第1の反射手段の各開口部に微小光源像を形成するにはレンズアレイの各正レンズ素子が回転対称形すなわち円形であることが望ましい。またレンズアレイの各正レンズ素子の有効領域が大きいほど実効開口率は向上する。

【0029】ここで、レンズアレイの各正レンズ素子を円形とし、各正レンズ素子の配列が正方配列である場合を(図3(a))、デルタ配列である場合を(図3(b))に示す。いずれも非レンズ領域は同じ面積であるが、デルタ配列の場合には(図3(c))に示すように上下方向にレンズ素子を大きくすることで容易に非レンズ領域を小さくすることができ、レンズ素子の有効領域を大きくすることができるので、明るい表示画像が得られる。

【0030】デルタ配列の場合には円形のレンズ素子を最も効率よく配置するには隣接する各正レンズ素子の中

*【0022】

*【数2】

心間隔が全て等しいことが望ましい。従って(図3

(d))に示すように、隣接する3個の正レンズ素子の中心を結んで作られる三角形は正三角形とするのがよい。レンズアレイの各正レンズ素子が円形でない場合でも、この位置関係を満たすことによりレンズアレイの各正レンズ素子を効率よく配置できる。

【0031】さらに、デルタ配列で各正レンズ素子の有効領域を最も大きくするには、個々の正レンズ素子を正六角形にするのがよい。(図3(e))に示すように非レンズ領域が無いように正レンズ素子を配列することができるので、レンズ素子が円形である場合より、レンズアレイでの光利用率が向上し、明るい投写画像が得られる。

【0032】第1の反射手段72と第2の反射手段73が互いに平行でない場合、レンズアレイ71の各正レンズ素子78から出射した光線は、反射面で多重反射される際、反射された光線が各反射面となす角度は一定ではないので、ライトバルブの各画素75に入射する光量および光線の入射角度にむらが生じる。このため、第1の反射手段72と第2の反射手段73は互いに平行であるのが望ましい。

【0033】以上の説明では、ライトバルブの画素が正方配列であり、レンズアレイの各正レンズ素子の光軸が第1の反射手段の各開口部中心および第2の反射手段の各開口部中心を通過する場合について説明したが、ライトバルブの画素がデルタ配列の場合や光軸の関係が上記と異なる場合でも、レンズアレイの各正レンズによる微小光源像が第1の反射手段の開口部に形成されれば本発明の意図する効果が得られる。

【0034】

【実施例】以下に、本発明の実施例について添付図面を参照しながら説明する。

【0035】本発明のライトバルブ装置の第1の実施例の構成を(図4)に示す。91は入射側偏光板、92はレンズアレイ板、93はミラー板、102は遮光膜、94は液晶パネル、95は出射側偏光板である。

【0036】ライトバルブ装置は、入射側から順に、入射側偏光板91、レンズアレイ板92、ミラー板93、液晶パネル94、出射側偏光板95で構成されている。

【0037】液晶パネル94は、2枚のガラス基板96、97の間にTN液晶98を封入したものである。出射側ガラス基板96の液晶層98側には、透明導電性膜による画素電極がマトリックス状に形成され、各画素電極の近傍にはスイッチング素子としてTFT100が設けられている。隣接する画素電極の間には信号線と走査

線が形成され、各TFT100は、ソース電極が信号線に接続され、ゲート電極が走査線に接続され、ドレイン電極が画素電極に接続されている。入射側ガラス基板97の液晶層98側には、透明導電性膜による共通電極が形成され、その上に、TFT100、信号線、走査線を覆うように金属薄膜による遮光膜102が形成されている。遮光膜102の開口部が画素103となる。画素電極と共通電極の上には配向膜が塗布され、液晶分子を所定の状態に配向させるためにラビングされる。信号供給回路と走査回路により各画素103の液晶層に電界を加えると、電界に応じて液晶層の旋光性が変化するので、液晶パネル94に映像信号に応じた旋光性の変化として光学像を形成できる。この光学像は、入射側偏光板91と出射側偏光板95の作用により透過率の変化による光学像となる。

【0038】液晶パネル95の画素数は水平480×垂直460、画素ピッチは水平94 μ m×垂直73 μ mである。画素103は、(図5)に示すように正交配列であり、画素の寸法は水平53 μ m×垂直32 μ mで開口率は25%である。2枚のガラス基板96、97は、い

【0039】遮光膜102はアルミニウム薄膜で形成されており、各画素103に対応する部分に開口部117を設けたものである。その入射側表面の非開口部118は光を反射し、反射率は90%である。

【0040】レンズアレイ板92は、ガラス基板104の出射側面に、複数の屈折率分布型正レンズ素子106をマトリックス状に形成したものである。正レンズ素子106は、(図5)に示すように、正交配列としている。正レンズ素子106は、有効領域が長方形で、配列ピッチは液晶パネル94の画素ピッチと同じ水平94 μ m×垂直73 μ mであり、隣接する正レンズ素子の間には幅が約5 μ mの非レンズ部107が設けられている。レンズアレイ板92は、ガラス基板104の厚さが1.1mm、屈折率が1.52、各正レンズ素子106の焦点距離が270 μ mである。

【0041】レンズアレイ105は、ガラス基板104の出射側面の近傍に屈折率分布型の正レンズ素子106を複数形成したものである。これは表面を研磨したアルカリイオンを含むガラス基板104の出射側表面に金属薄膜を蒸着した後、金属薄膜にエッチングにより開口部を形成し、このガラス基板を高屈折率の金属イオンの溶液中で加熱してイオン交換を行うことにより作成する。金属薄膜は最後に除去する。レンズアレイ105を形成した面は平面である。

【0042】ミラー板93はガラス基板107の出射側面にアルミニウムの薄膜を蒸着した後エッチングにより複数の開口部を形成したものである。反射膜108の

開口部109は円形で、配列ピッチは液晶パネル94の画素ピッチと同じ水平94 μ m×垂直73 μ mである。開口部109は、(図5)に示すように正交配列であり、開口の寸法は直径60 μ mである。ミラー板93はガラス基板の厚さが0.4mm、屈折率が1.52である。

【0043】レンズアレイ105、ミラー板93、液晶パネル94は、レンズアレイ105の各正レンズ素子106の光軸110がミラー板93の各開口部109の中心111を通り、さらに液晶パネル94の各画素103の中心112を通るように配置してある。液晶パネル94の入射側ガラス基板97とミラー板107は透明接着剤により密着して固着されている。これにより遮光膜102と反射膜108は平行に配置されている。ミラー板107とレンズアレイ板92は密着して透明接着剤で固定されている。入射側偏光板91はレンズアレイ板92から分離されており、出射側偏光板95は液晶パネル94の出射側に貼付されている。

【0044】屈折率分布型レンズを形成したレンズアレイ105は、表面を平面にできる。ミラー板93とレンズアレイ板92とを透明接着剤により結合すれば、屈折率差を有する境界面における反射損失が大幅に低減するという利点がある。また、レンズアレイ板およびミラー板を一体化すれば、一方が薄い場合でも機械的強度が向上するという利点がある。

【0045】以下、本発明の投写型表示装置の第1の実施例について説明する。(図6)はその構成を示したものであり、121は光源、125はフィールドレンズ、126はライトバルブ装置、127は投写レンズ、128はスクリーンである。

【0046】ライトバルブ装置126は、(図4)、(図5)に示したものと同一であり、入射側から順に入射側偏光板91、レンズアレイ板92、ミラー板93、液晶パネル94、出射側偏光板95で構成されている。

【0047】光源121は、ランプ122、凹面鏡123、フィルタ124で構成されている。ランプ122はハロゲンランプであり、ランプ122から放射される光は凹面鏡123により反射されて平行に近い光となって出射する。フィルタ124は、ガラス基板上に可視光を透過し赤外光を反射する多層膜を蒸着したものであり、凹面鏡123からの出射光から赤外光を除去する。

【0048】光源121からの出射光は、フィールドレンズ125を透過して、ライトバルブ装置126に入射し、その出射光は投写レンズ127に入射する。こうして、液晶パネル94に形成された画像は投写レンズ127によりスクリーン128上に拡大投写される。フィールドレンズ125は、光源121から液晶パネル94の周辺部の画素に入射する主光線を投写レンズの入射瞳に入射させるために用いる。投写レンズ127は、液晶パネル94の出射側に配置される補助レンズ129と主投

11

写レンズ130とで構成され、口径比はF3.0である。補助レンズ129は、液晶パネル94のすべての画素を通過する主光線を液晶層98と垂直にするためのものである。こうして、レンズアレイ板92の正レンズ素子106の光軸110に沿って進む光線は、ミラー板93の対応する開口部109を通過し、第2反射面である遮光膜102に入射する。遮光膜102に入射する光線は遮光膜102の開口部103を通過する光線と非開口部118で反射される光線に分けられ、非開口部118で反射された光線は再びミラー板93へ入射し、反射膜108の非開口部で再度反射され、遮光膜102へと入射する。また、レンズアレイ105の各正レンズ素子106により形成された微小光線の端部を通る光線も同様に遮光膜102に入射し、開口部103に入射できない光線は反射されてミラー板93へと入射し、ミラー板93の反射膜108で再び反射されて、遮光膜102に入射する。これにより、光利用効率が向上し、明るい投写画像が得られる。

【0049】(図4)、(図5)に示した構成の作用について説明する。(図4)に示すように、光源121からの出射光115はレンズアレイ板92に入射する。レンズアレイ板92の各正レンズ素子106の焦点116には、凹面鏡123の開口部に対応する微小な実像が形成される。

【0050】レンズアレイ105の各正レンズ素子106の焦点116は反射膜108の開口部109上に位置するので、微小な光源像が開口部109に形成される。この光源像から出射する光線のうち液晶パネル94の遮光膜102の開口部117を通過した光線は画素103へと入射する。遮光膜102の非開口部118に入射した光線は反射膜108の非開口部により反射され、再び液晶パネル94の遮光膜102に入射する。このように微小な光源像からの光線はミラー板93の反射膜108と液晶パネル94の遮光膜102との間で多重反射し、液晶パネル94の各画素103へと入射する。

【0051】液晶パネル94からの出射光はすべて投写レンズ127に入射するようにしている。ライトバルブ装置126には映像信号に応じて透過率の変化として光学像が形成される。この光学像は投写レンズ127により拡大投写され、スクリーン上に拡大された白黒の投写画像が表示される。投写画像の画面中心における輝度は、液晶パネルの実際の開口率に対するレンズアレイ板92とミラー板93により向上した実効開口率の比だけ明るくなる。

【0052】レンズアレイ板92、ミラー板93を組み合わせると、レンズアレイ板を用いない場合に比べて、投写画像の画面中心付近の明るさを約1.2倍にすることができ、本発明の有効性を確認することができた。なお、液晶パネル94の開口率は25%であり、(数3)より導かれる実効開口率は46%である。

12

【0053】(図13)に示した従来の構成では、投写画像を明るくするには液晶パネルの入射側ガラス基板を薄くする必要があったが、(図4)に示した本発明の構成では、液晶パネル94の入射側ガラス基板97を薄くする必要がない。入射側ガラス基板97を厚くすることができるので、液晶層98の厚さの均一性を確保することができ、液晶パネル94に高画質の画像を表示することができる。そのため、(図4)に示すような構成とすることにより、高画質で、しかも明るい投写画像を得ることができる。

【0054】本発明の投写型表示装置の第2の実施例の構成を(図7)に示す。141は光源、147、148はダイクロイックミラー、149は平面ミラー、150、151、152はフィールドレンズ、153、154、155はライトバルブ装置、171、172、173は補助レンズ、174、175はダイクロイックミラー、176は平面ミラー、177は主投写レンズである。

【0055】光源141は、ランプ142、凹面鏡143とフィルタ144で構成されている。ランプ142はメタルハライドランプであり、3原色の色成分を含む光を放射する。凹面鏡143はガラス製で、反射面145の形状は放物面であり、反射面145に赤外光を透過させ可視光を反射する多層膜を蒸着したものである。フィルタ144は、ガラス基板の上に可視光を透過させ赤外光と紫外光を反射する多層膜を蒸着したものである。凹面鏡143の光軸146は水平方向に向き、ランプ142は管軸を光軸146と一致させて配置される。ランプ142の放射光は、凹面鏡143で反射して赤外光が除去された平行に近い光に変換され、フィルタ144を透過して赤外光と紫外光を除去されて可視光が出射する。光源141の出射光は、2枚のダイクロイックミラー147、148と平面ミラー149とで構成される色分解光学系により赤、緑、青の原色光に分解される。各原色光は、いずれもフィールドレンズ150、151、152を透過してライトバルブ装置153、154、155に入射する。

【0056】ライトバルブ装置153、154、155は、いずれも(図4)に示したものと同一であり、光源側から順にそれぞれ入射側偏光板156、157、158、レンズアレイ板159、160、161、ミラー板162、163、164、液晶パネル165、166、167、出射側偏光板168、169、170を組み合わせたものである。ライトバルブ装置153、154、155には、それぞれ映像信号に応じて透過率の変化として光学像が形成される。ライトバルブ装置153、154、155の出射光は、それぞれ補助レンズ171、172、173を透過した後、ダイクロイックミラー174、175と平面ミラー176を組み合わせた色合成光学系により1つの光に合成され、合成された光は主投

写レンズ177に入射する。

【0057】主投写レンズ177は、補助レンズ171、172、173と組み合わせることにより投写レンズとして機能する。補助レンズ171、172、173は、主投写レンズ177の主光線が液晶層を垂直に通過するように、つまりテレセントリック性を良くするために用いる。こうして、3つのライトバルブ装置153、154、155に形成される光学像は、主投写レンズ177により離れた位置にあるスクリーン（図示せず）上に拡大投写される。

【0058】（図7）に示した投写型表示装置を試作し実験を行うと、第1の実施例と同様に、レンズアレイ板およびミラー板を用いない場合に比べて明るい投写画像を得ることができた。

【0059】本発明のライトバルブ装置の第2の実施例の構成を（図8）に示す。191は入射側偏光板、192はレンズアレイ板、193は液晶パネル、194は出射側偏光板である。

【0060】ライトバルブ装置は、入射側から順に、入射側偏光板191、レンズアレイ板192、液晶パネル193、出射側偏光板194で構成されている。

【0061】液晶パネル194は、（図4）に示したものと同様のTN液晶を用いたTFT液晶パネルであり、画素配列は（図9）に示すようなデルタ配列である。出射側ガラス基板195の液晶層196側には、画素電極197とTFT198が設けられている。入射側ガラス基板199の液晶層196側には、TFT198を遮光するための遮光膜200が設けられ、その上にモザイク状のカラーフィルタ201が設けられ、さらにその上に共通電極が設けられている。画素数は水平240×垂直300、画素ピッチは水平128 μm ×垂直77 μm である。画素の寸法は水平64 μm ×垂直40 μm で開口率は25%である。入射側ガラス基板は厚さが1.1mm、屈折率が1.52である。遮光膜200の入射側表面が反射面として機能する。遮光膜200はアルミニウム薄膜で形成されており、反射率は90%である。

【0062】レンズアレイ板192はガラス基板202の入射側面に薄い透明樹脂を重ね、その表面に複数の正レンズ素子をマトリックス状に形成し、出射側に反射膜204を形成したものである。

【0063】レンズアレイ203は、表面を研磨したガラス基板202の入射側表面に紫外線硬化樹脂を塗布し、その上に所定のレンズアレイの表面形状を有する型を重ね、ガラス基板202を通して紫外線硬化樹脂に紫外線を照射することにより作成している。正レンズ素子205は、（図9）に示すように、有効領域が六角形であり、液晶パネル193と同一のピッチでデルタ配列されている。各正レンズ素子205は隣接する正レンズ素子との間に幅5 μm の非レンズ部206を有する。レンズアレイ203の焦点距離は340 μm である。

【0064】反射膜204はガラス基板202の出射側面にアルミニウム薄膜を蒸着し開口部207を形成したものである。各開口部207は（図9）に示すように長方形の形状をしており、液晶パネル193と同一のピッチでデルタ配置されている。各開口部207の寸法は水平61 μm ×垂直48 μm である。

【0065】ガラス基板202は、厚さが0.5mm、屈折率が1.52である。液晶パネル193の入射側ガラス基板199とレンズアレイ板192とは接着剤で密着して固着されている。このとき、レンズアレイ203の正レンズ素子205の光軸208は反射膜204の開口部207の中心209を通り、さらに液晶パネル193の対応する画素210の中心211を通るように配置されている。

【0066】この場合も、前出の実施例と同様に、レンズアレイ203、反射膜204により実効開口率を向上させることができる。そのため、光線の利用効率が向上し、明るい投写画像が得られる。

【0067】（図6）に示した構成の投写型表示装置のライトバルブ装置を（図8）に示したライトバルブ装置と置き換えると、フルカラーの投写画像を得ることができる。実験では、投写画像の中心付近の明るさが、レンズアレイ板がない場合に比べて約1.2倍となった。

【0068】本発明のライトバルブ装置の第3の実施例の構成を（図10）に示す。221は入射側偏光板、222はレンズアレイ板、223は液晶パネル、224は出射側偏光板である。

【0069】ライトバルブ装置は、入射側から順に、入射側偏光板221、レンズアレイ板222、液晶パネル223、出射側偏光板224で構成されている。

【0070】液晶パネル223は、（図4）に示したものと同様のTN液晶を用いたTFT液晶パネルであり、画素ピッチも同一である。画素配列は（図11）に示すような正配列である。

【0071】レンズアレイ板222はガラス基板226の入射側面にレンズアレイ227を形成し、出射側面に反射膜228を形成したものである。ガラス基板226は、厚さが0.7mm、屈折率が1.52である。

【0072】レンズアレイ227の各正レンズ素子229は、（図12）に示すように、有効領域が長方形であり、配列ピッチは液晶パネル223と画素ピッチとは異なり、水平180 μm ×垂直122 μm で正配列されている。各正レンズ素子229は隣接する正レンズ素子との間に幅5 μm の非レンズ部230を有する。レンズアレイ227の焦点距離は460 μm である。

【0073】反射膜228はガラス基板226の出射側面にアルミニウム薄膜を蒸着し開口部231を形成したものである。各開口部231は（図9）に示すように長方形の形状をしており、レンズアレイ227の正レンズ素子229と同一のピッチで正配列されている。各開

口部231の寸法は水平 $81\mu\text{m}$ ×垂直 $61\mu\text{m}$ である。

【0074】液晶パネル223の入射側ガラス基板232とレンズアレイ板222とは間に薄い空気層を挟み接着剤で周辺部を固着している。このとき、レンズアレイ227の正レンズ素子229の光軸233は反射膜228の開口部231の中心234を通るように配置しているが、必ずしも液晶パネル223の画素235の中心236を通るわけではない。

【0075】この場合も、第1の実施例と同様の効果を得ることができた。反射膜228の開口231の周期構造と液晶パネル223の画素228の周期構造との干渉により投写画像にモアレを生じる場合があったが、レンズアレイ板222と液晶パネル223の入射側ガラス基板232の間隔を若干大きくすることによりモアレを目立ちにくくすることができた。

【0076】レンズアレイ227の正レンズ素子229および反射膜228の開口部231は液晶パネル223の画素ピッチよりも大きいピッチで配列されており、液晶パネル223の画素数よりもレンズアレイ227の正20 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 10000 10005 10010 10015 10020 10025 10030 10035 10040 10045 10050 10055 10060 10065 10070 10075 10080 10085 10090 10095 10100 10105 10110 10115 10120 10125 10130 10135 10140 10145 10150 10155 10160 10165 10170 10175 10180 10185 10190 10195 10200 10205 10210 10215 10220 10225 10230 10235 10240 10245 10250 10255 10260 10265 10270 10275 10280 10285 10290 10295 10300 10305 10310 10315 10320 10325 10330 10335 10340 10345 10350 10355 10360 10365 10370 10375 10380 10385 10390 10395 10400 10405 10410 10415 10420 10425 10430 10435 10440 10445 10450 10455 10460 10465 10470 10475 10480 10485 10490 10495 10500 10505 10510 10515 10520 10525 10530 10535 10540 10545 10550 10555 10560 10565 10570 10575 10580 10585 10590 10595 10600 10605 10610 10615 10620 10625 10630 10635 10640 10645 10650 10655 10660 10665 10670 10675 10680 10685 10690 10695 10700 10705 10710 10715 10720 10725 10730 10735 10740 10745 10750 10755 10760 10765 10770 10775 10780 10785 10790 10795 10800 10805 10810 10815 10820 10825 10830 10835 10840 10845 10850 10855 10860 10865 10870 10875 10880 10885 10890 10895 10900 10905 10910 10915 10920 10925 10930 10935 10940 10945 10950 10955 10960 10965 10970 10975 10980 10985 10990 10995 11000 11005 11010 11015 11020 11025 11030 11035 11040 11045 11050 11055 11060 11065 11070 11075 11080 11085 11090 11095 11100 11105 11110 11115 11120 11125 11130 11135 11140 11145 11150 11155 11160 11165 11170 11175 11180 11185 11190 11195 11200 11205 11210 11215 11220 11225 11230 11235 11240 11245 11250 11255 11260 11265 11270 11275 11280 11285 11290 11295 11300 11305 11310 11315 11320 11325 11330 11335 11340 11345 11350 11355 11360 11365 11370 11375 11380 11385 11390 11395 11400 11405 11410 11415 11420 11425 11430 11435 11440 11445 11450 11455 11460 11465 11470 11475 11480 11485 11490 11495 11500 11505 11510 11515 11520 11525 11530 11535 11540 11545 11550 11555 11560 11565 11570 11575 11580 11585 11590 11595 11600 11605 11610 11615 11620 11625 11630 11635 11640 11645 11650 11655 11660 11665 11670 11675 11680 11685 11690 11695 11700 11705 11710 11715 11720 11725 11730 11735 11740 11745 11750 11

する。観察者が接眼レンズ280を覗くと、ライトバルブ装置271上の画像の拡大された虚像を観察することができる。

【0089】以上の構成要素は、すべて1つの筐体281に収納されている。ランプ278として、LED、ハロゲンランプ、陰極線管など発光体が小さく高輝度の光源を用いるとよい。

【0090】(図14)に示したビューファインダ装置は、レンズアレイを用いることによりライトバルブ装置の実効開口率が高くなるので、光利用効率が高くなる。そのため、ランプの電力を小さくすることができ、レンズアレイを用いない場合に比べて1回の電池充電における連続使用時間が長くなる。

【0091】以下に、本発明のライトバルブ装置の他の実施例について説明する。本発明のライトバルブ装置で重要な役割を果たすレンズアレイと反射膜は、それらを支持するものが必要となる。前記の実施例の他に、液晶パネルの入射側ガラス基板の入射側面に反射膜を形成し、反射膜の入射側に第1のガラス基板を配置し、第1のガラス基板の入射側にレンズアレイを形成する構成も可能である。

【0092】(図4)、(図8)にはレンズアレイの各正レンズ素子の光軸と反射膜の各開口部とライトバルブの各開口部の光軸を一致させる構成を示したが、それ以外の構成も可能である。レンズアレイの各正レンズ素子の光軸は反射膜の各開口部の光軸と一致していればよい。

【0093】また、以上の実施例では、レンズアレイの正レンズ素子の光軸が反射膜の各開口部の中心を通過する場合について説明したが、次のような構成も可能である。レンズアレイの正レンズ素子のピッチを液晶パネルの画素ピッチに比べてわずかに大きくしてもよい。光路図の簡単な作図により、反射膜のピッチと配置を最適に選べば、レンズアレイの各正レンズ素子の焦点に形成される微小光源の実像が反射膜の各開口部に形成され、損失を小さくしてライトバルブの開口部に光線が入射することが分かる。このようにすると、液晶パネルの周辺部の画素を通過する主光線を内側に向けることができるので、(図6)に示した構成に用いられている補助レンズ129を省略することもできる。

【0094】TN液晶を用いた液晶パネルはコントラストの良好な方向が液晶層の法線からわずかに傾斜した方向となるので、高コントラストの投写画像を得るためには、液晶パネルに対して斜めに光を入射させるとよい。この場合、レンズアレイの正レンズ素子群に対して反射膜の各開口部群をわずかに平行移動し、レンズアレイの各焦点に形成される微小光源の実像が反射膜の各開口上に形成されるようにするとよい。

【0095】いずれの場合も、レンズアレイの各正レンズ素子の焦点に形成される微小光源の実像からの光線を

液晶パネルの各画素に効率よく入射させることができる。

【0096】また、レンズアレイ板の作成方法として、上記実施例で説明した方法の他に、ガラス基板の表面に選択拡散により屈折率分布型レンズを形成する方法、ガラス基板の上に透明な熱可塑性樹脂を重ね加熱成形によりレンズを形成する方法などがある。

【0097】また、反射膜および遮光膜はいずれもアルミニウムで形成されている例を示したが、銀、クロムといった反射率の高い金属により反射面を形成してもよい。

【0098】以上の実施例ではライトバルブがTN液晶を用いるTFT液晶パネルの場合について説明したが、他の方式の液晶パネルや電気光学結晶を用いるものなど、光学的特性の変化として光学像を形成するものであればライトバルブとして用いることができる。

【0099】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ライトバルブに制約を加えることなく実効開口率の大きなライトバルブ装置を実現することができ、また、このライトバルブ装置を用いることにより、投写画像の明るい投写型表示装置および低消費電力で表示画像の明るいビューファインダ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のライトバルブ装置の作用を説明するモデルの概略線図

【図2】本発明のライトバルブ装置の作用を説明する概略線図

【図3】本発明のライトバルブ装置の作用を説明する概略線図

【図4】本発明のライトバルブ装置の第1の実施例における要部拡大側断面図

【図5】本発明のライトバルブ装置の第1の実施例における概略線図

【図6】本発明の投写型表示装置の第1の実施例における概略構成図

【図7】本発明の投写型表示装置の第2の実施例における概略構成図

【図8】本発明のライトバルブ装置の第2の実施例における概略構成図

【図9】本発明のライトバルブ装置の第2の実施例における概略線図

【図10】本発明のライトバルブ装置の第3の実施例における概略構成図

【図11】本発明のライトバルブ装置の第3の実施例における概略線図

【図12】本発明のライトバルブ装置の第4の実施例における概略構成図

【図13】本発明のライトバルブ装置の第4の実施例における概略線図

19

20

【図14】本発明のビューファインダ装置の実施例における概略構成図

【図15】従来の投写型表示装置の概略構成図

【図16】液晶パネルの構成を示す要部拡大側断面図

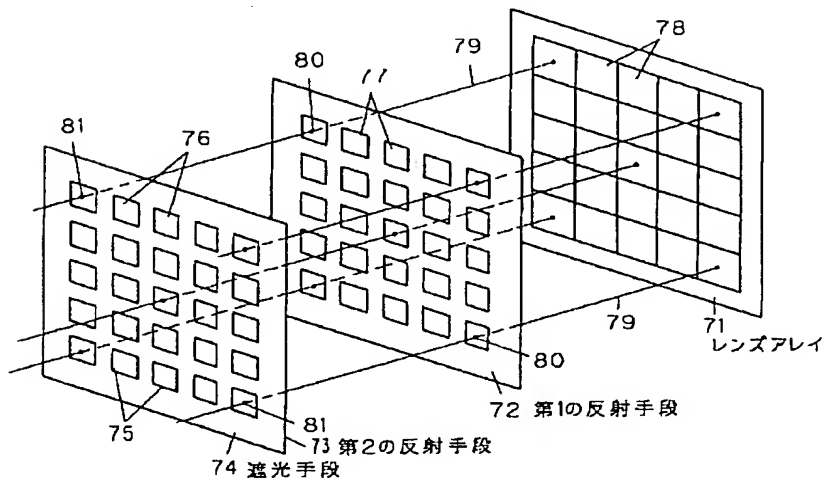
【図17】従来のライトバルブ装置の構成を示す要部拡大側断面図

【符号の説明】

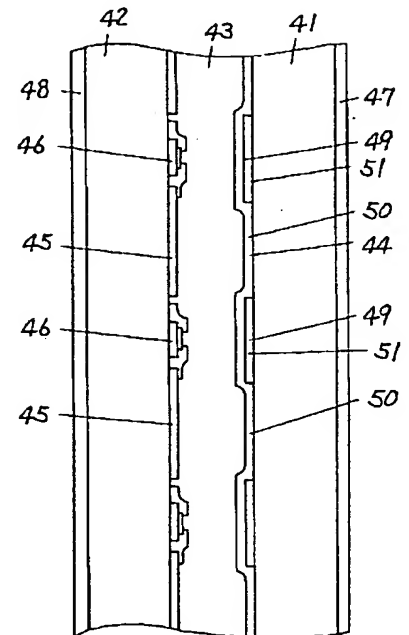
71 レンズアレイ
72 第1の反射手段
73 第2の反射手段
74 遮光手段
91 入射側偏光板
92 レンズアレイ板
93 ミラー板
94 液晶パネル
95 出射側偏光板
102 遮光膜
121 光源
125 フィールドレンズ
126 ライトバルブ装置
127 投写レンズ
128 スクリーン
141 光源
147, 148 ダイクロイックミラー

149 平面ミラー
150, 151, 152 フィールドレンズ
153, 154, 155 ライトバルブ装置
156, 157, 158 入射側偏光板
159, 160, 161 レンズアレイ板
162, 163, 164 ミラー板
165, 166, 167 液晶パネル
168, 169, 170 出射側偏光板
171, 172, 173 補助レンズ
10 174, 175 ダイクロイックミラー
176 平面ミラー
177 主投写レンズ
191 入射側偏光板
192 レンズアレイ板
193 液晶パネル
194 出射側偏光板
271 ライトバルブ装置
272 入射側偏光板
273 レンズアレイ板
20 274 液晶パネル
275 出射側偏光板
276 光源
279 接眼レンズ

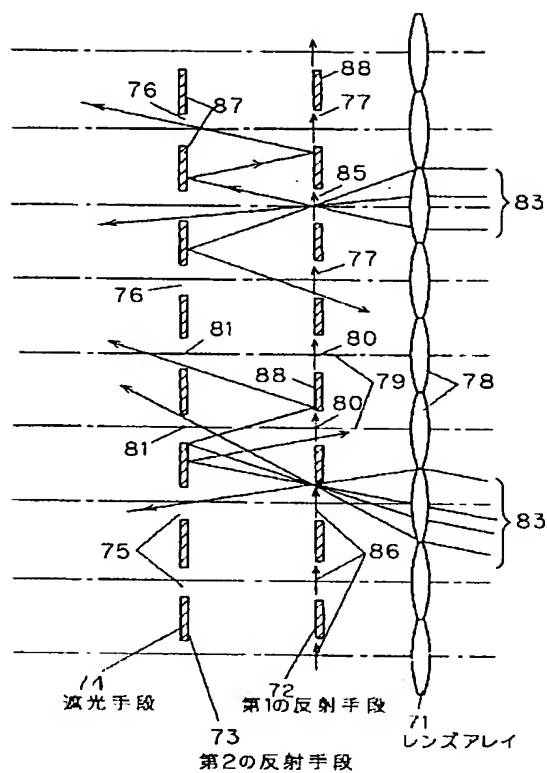
【図1】



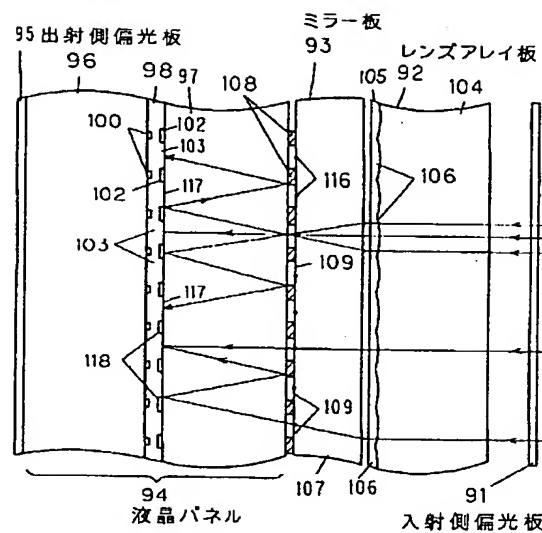
【図16】



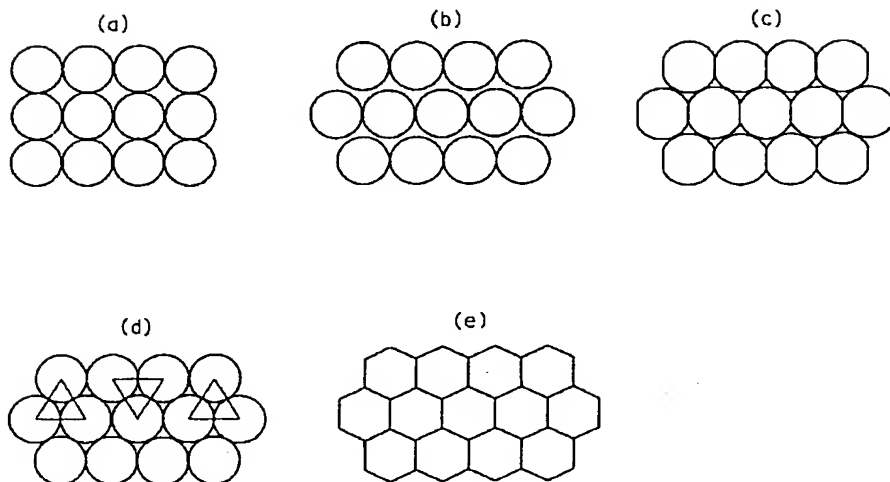
【図2】



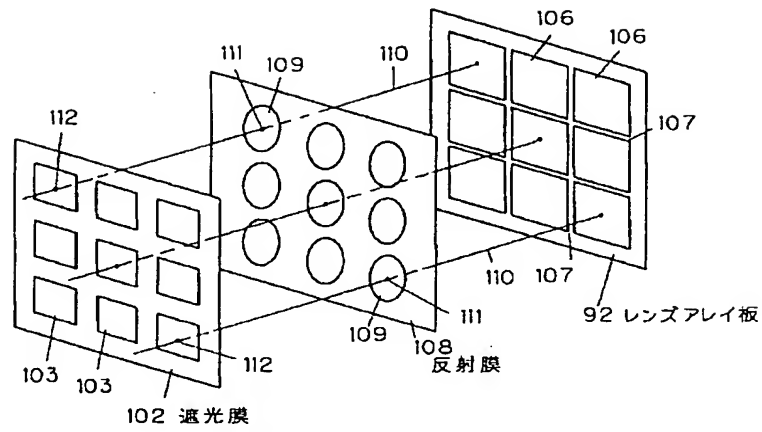
【図4】



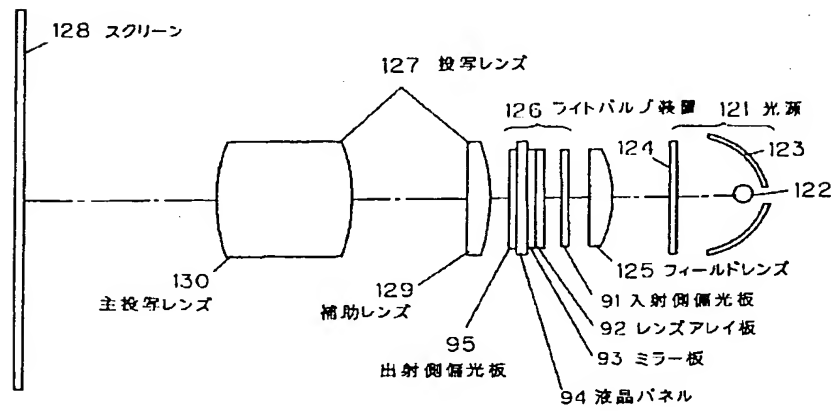
【図3】



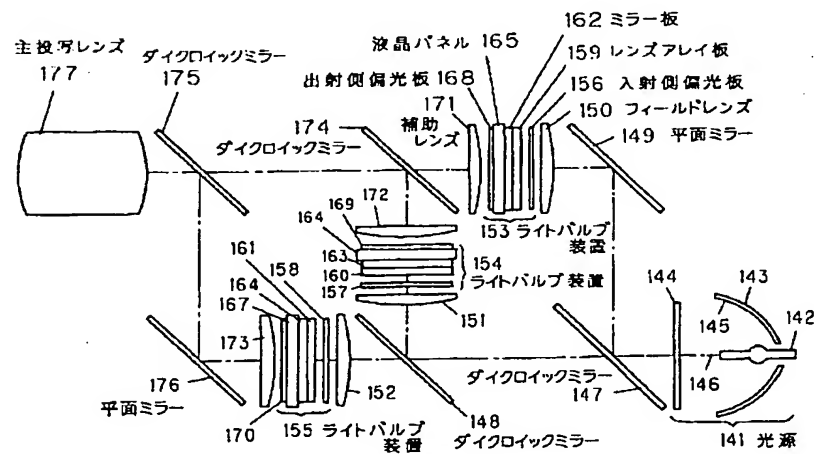
【図5】



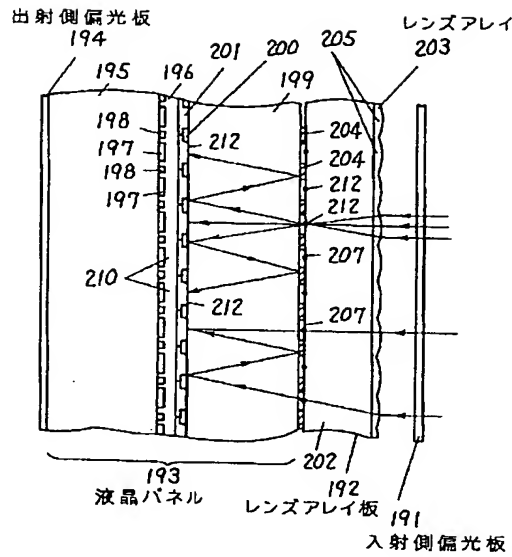
【図6】



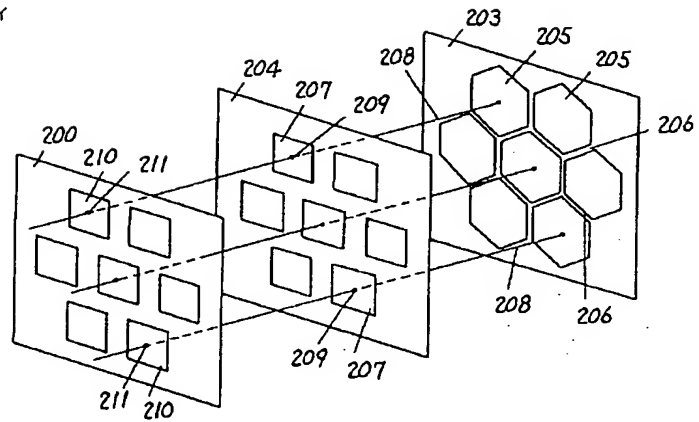
【図7】



【図8】

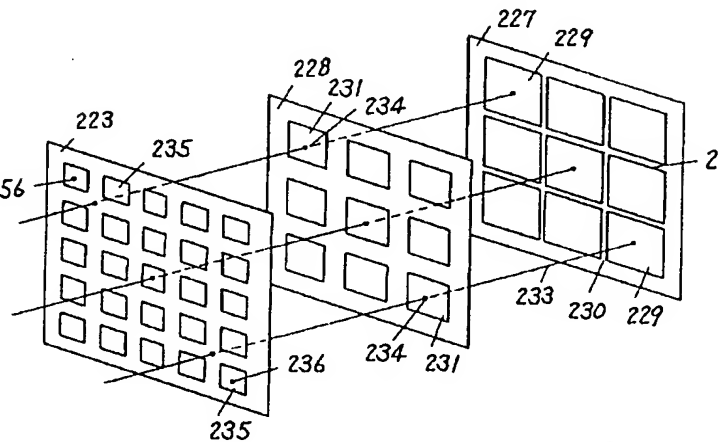
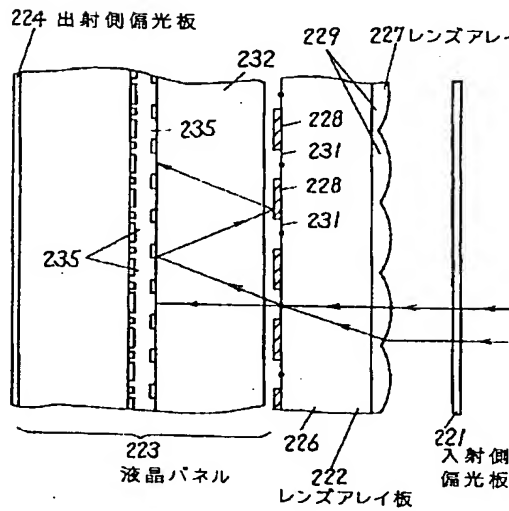


【図9】

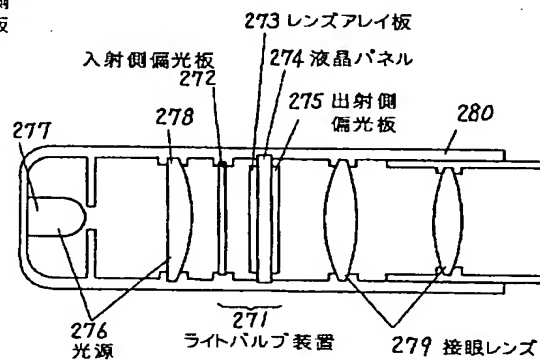


【図11】

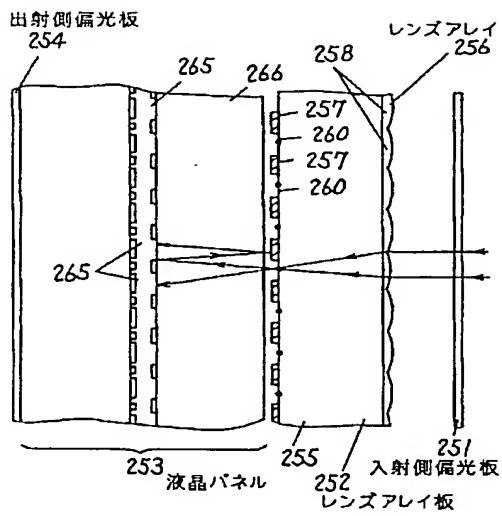
【図10】



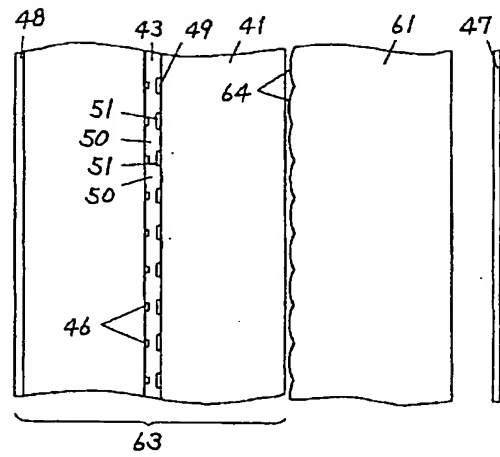
【図14】



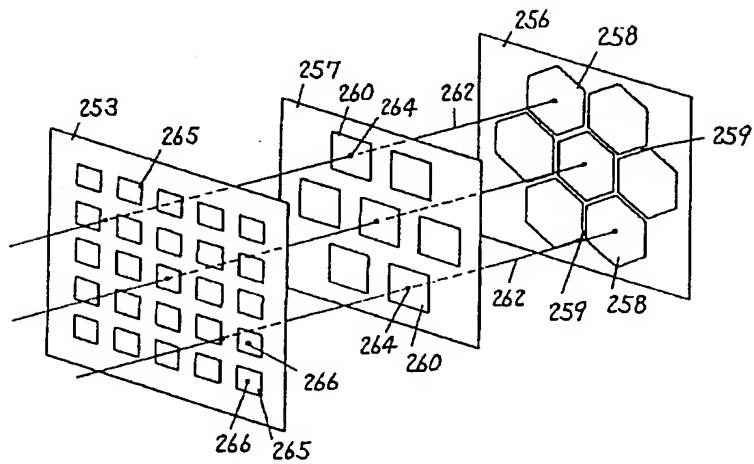
【図12】



【図17】



【図13】



【図15】

